

KÜRESEL ISINMANIN ÜLKEMİZ LADİN ORMANLARI ÜZERİNE OLASI ETKİLERİNİN İRDELENMESİ

Aydın TÜFEKÇİOĞLU

Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Artvin, 08000

Email: atufekci27@hotmail.com, Tlf. 466-2125074, Fax: 466-2126951

Özet

Küresel ısınma, son yıllarda en çok üzerinde durulan ve araştırmacıların en çok ilgilendiği konuların başında gelmektedir. Bu çalışmada, küresel ısınmanın Dünyada ve Ülkemizdeki ladin ekosistemleri üzerine olası etkileri mevcut bilimsel çalışmalar doğrultusunda irdelenmiş, olası etkiler ve bunların sonuçları tartışılarak öneriler geliştirilmiştir.

Ülkemiz ladin ekosistemlerinde, son yıllarda görülen böcek salgınlarındaki artmalar ve artımdaki yer yer azalmalar, küresel ısınmanın kısmen etkili olduğu olgular olarak algılanmaktadır. Ladinin yayılış gösterdiği Doğu Karadeniz Bölgesinin batısında ve Karadeniz ardı kısımlarında, küresel ısınma ile öngörülen sıcaklık artışının gerçekleşmesi durumunda, gelecek 50-70 yıllık dönemde, ladin zonunun 200-400m yukarı çekilmesi, ağaç sınırının değişmesi, orman yangınlarının artması(gerek sıklık ve gerekse alan bakımından), böcek zararlarının ve salgınlarının artması, orman tür bileşiminin ve karışımının değişmesi ve artım azalması gibi değişimlerin gerçekleşme olasılığı son derece yüksektir. Beklentiler bu denli yüksekken, Ülkemizde küresel ısınmanın ladin ekosistemlerimiz üzerine etkilerini konu alan bilimsel çalışmalar bizim bilgimiz dahilinde yoktur. Ancak konu diğer ağaç türlerimiz içinde aynı durumdadır. Küresel ısınmanın Ülkemiz orman ekosistemleri üzerine yaptığı ve yapacağı etkileri konu alacak bilimsel çalışmalara bir an önce başlanmalı ve konuya daha fazla önem verilmelidir.

Anahtar Kelimeler: *doğu ladini, Doğu Karadeniz, küresel ısınma, orman ekosistemleri*

Abstract

Global warming is one of the hot topics of these days and has been getting too much attention from scientific community recently. In this study, influences of global warming on spruce ecosystems have been investigated, possible effects were discussed and suggestions were made, based on current scientific studies.

Increased recent insect infestations and decreased plant growth in spruce ecosystems are early signs of global warming oriented influences in Turkey. In the light of future climate change predictions for the Eastern Black Sea Region, it has been expected that spruce belt will move 200-400m upward, treeline will shift upward, forest fires will increase (both in intensity and extent), insect infestations and damages will increase, forest structure and diversity will change and plant growth will decrease in spruce ecosystems in the future 50-70 years period. While there has been high probability that these changes will occur in the near future in spruce ecosystems, there is no scientific study that has been done on influence of climate change on spruce forest ecosystems in Turkey. But, the situation is similar for the other tree species of Turkey, too. There is a strong need for the scientific studies dealing with influence of global warming on forest ecosystems in Turkey.

Key words: *orientale spruce, Eastern Blacksea Region, global warming, forest ecosystems*

1. Giriş

Küresel ısınma son yılların en çok üzerinde durulan ve araştırmacıların en çok ilgilendiği konuların başında gelmektedir. Uluslar Arası İklim Değişimi Paneli (IPCC), dünya sıcaklığının gelecek yüzyılda 1.4-5.8 °C arasında artacağını tahmin etmektedir(Anonim, 2001a). Atmosferdeki CO₂ miktarı endüstri devrimi öncesi 250 ppm iken, bu oran son yıllarda 380 ppm'e ulaşmıştır (IPCC, 2007). Bu değer, buzullara hapsolünmüş hava kabarcıkları üzerinde yapılan CO₂ analizi sonuçlarına göre değerlendirildiğinde, son 650 000 yılda görülen CO₂ değişim aralığının(180-300 ppm) oldukça üzerinde olduğu görülmektedir. Yirmi birinci yüzyılın ortalarına doğru bu rakamın 500-600 ppm'e çıkacağı sanılmaktadır(Goudie, 1993). Atmosferdeki yıllık ortalama CO₂ artış oranı 1960-2005 yılları arasında 1.4 ppm iken, bu oranın son 10 yıllık süreçteki ortalaması 1.9 ppm'dir. Fosil yakıt kullanımından atmosfere yapılan yıllık karbon salınımı 1990'lı yıllarda 6.4 Gt C iken, bu değer 2000-2005 yılları arasında 7.2 Gt C'ye ulaşmıştır. Ayrıca arazi kullanım tipinin değişmesi sonucu atmosfere verilen karbon miktarı da 1990'lı yıllarda 1.9 Gt C olarak bildirilmektedir.

Dünya üzerinde toprakda ve bitki örtüsünde depolanan tahmini toplam karbon miktarı sırasıyla 550 ± 100 ve 1750 ± 250 milyar ton olup; bunun yaklaşık 120 milyar tonu fotosentezle atmosferden alınmakta, 60 milyar tonu ise solunumla atmosfere geri verilmektedir. Küresel karbonun, tropik ormanlarda, ılıman yapraklı ormanlarda ve serin iğne yapraklı ormanlarda(boreal ormanlar) depolanan miktarları sırasıyla 428, 159 ve 559 milyar tondur. Bu rakamlardan da anlaşılacağı üzere, ormanlarda depolanan karbonun hemen hemen yarısı, ladin cinsinin büyük çoğunluğunu oluşturduğu boreal ormanlarda bulunmaktadır.

Boreal ormanlar dünyada yıllık ortalama sıcaklığın yaklaşık 5 °C ve daha aşağı olduğu, kutuba yakın alanlarda ve hemen her iklim bölgesinin yüksek dağlık alanlarında bulunmaktadır(Kimmins, 1987; Kılınç ve Kutbay, 2004). Ilıman bölgede bulunan Ülkemizde, bu ormanlara sıcaklık rejimi ile büyük ölçüde benzerlik gösteren ormanların başında yüksek rakımlı(1800-2200m) doğu ladin ormanları gelmektedir. Şöyleki; sahil kesiminde deniz kenarında yaklaşık 15°C olan yıllık sıcaklık ortalaması, dağların 2000 metre yükseltilerinde, boreal ormanların yıllık ortalama sıcaklık değerlerine yakın olan 5 °C düşmektedir. Yine bu alanlardaki ladin ormanlarının altında, boreal ormanlarda olduğu gibi podzol topraklarının özelliklerini taşıyan topraklar gelişmekte, yüzeylerinde ise 5-10cm kalınlığında ölü örtü-ham humus birikimi gözlenmektedir.

Küresel ısınmanın tetiklediği değişimlere en hassas olan biyomların başında serin iğne yapraklı ormanlar ve tundralar gelmektedir(Soja ve Ark., 2007). Isınmayla birlikte bu ormanlardaki net üretimde, toprak solunumunda ve ölü örtü ayrışmasında artış beklenmektedir. Ancak net üretimdeki artıştan ötürü kazanılan karbonun, toprak solunumu ile kaybedilen karbonu karşılamayacağı tahmin edilmektedir. Öte yandan atmosferde artan CO₂ konsantrasyonunun kök/gövde arasındaki karbon dağılımını kök lehine değiştireceği sanılmaktadır. Bunların dışında, topraktaki bitki besin maddesi konsantrasyonları bütün bu değişimlerin oluşumunda rol oynamaktadır. Sonuç olarak, küresel ısınmanın orman ekosistemlerinin karbon dinamikleri üzerine olası etkileri lokasyona bağlı olarak değişecek, bu değişimin boyut ve yönünün belirlenmesinde toprak, su, bitki çeşidi ve iklim elemanlarının karşılıklı etkileri belirleyici olacaktır.

2. Ülkemiz ladin ekosistemleri

Ladin kuzey yarım küresinde 35, ülkemizde ise 1 tür ile temsil edilen önemli orman ağaçlarımızdan bir tanesidir. Ladin cinsinin ülkemizdeki tek doğal türü doğu ladin (*Picea orientalis*) olup, Doğu Karadeniz Bölgesinde, doğuda Kafkaslardan başlayıp batıda Ordu Melet ırmağına kadar devam eden geniş bir alanda yayılış göstermektedir. Ülkemizde 213517

hektarı normal koru, 83879 hektarı ise bozuk koru olmak üzere, toplam 297396 ha ladin ormanı alanı mevcuttur (Anonim, 2006). Bu alan ülkemiz ormanlarının yaklaşık % 1.5'lik kısmına karşılık gelmektedir.

Ladin yayılış alanı olarak yağışlı, nispi nemi yüksek, sisli ve su açığı olmayan bölgeleri sevmektedir. Karadeniz ardı bölgelerde özellikle güney yamaçlardan kaçınmakta, kuzey yamaçlarda ise sarıçam, yer yer de göknarlarla karışım yapmaktadır. Dikey yayılış olarak deniz kenarlarına kadar münferit olarak sokulsa da, esas yayılışını 1000-2400m yükseltiler arasında yapmaktadır(Anonim, 2001b). Doğu Karadeniz Bölgesinde ladinin yayılışı ile sis yayılış ve oluşum haritası birbiriyle büyük oranda örtüşmektedir. Şöyleki; yörede yaz aylarında sis oluşumu 1000 metre yükseltilerde başlamakta, ladin ise bu yükseltiden itibaren saf yayılışını yapmakta ve her iki bakıda hakim tür konumuna geçebilmektedir. Ladinin ülkemizdeki yayılışında sis oluşumu ve bunun serinletici etkisi temel etmen olarak karşımıza çıkmaktadır.

Doğu ladininin yayılış gösterdiği alanlarda yıllık ortalama sıcaklık 5-10 °C arasında değişmektedir. Kışın -20 °C derecenin altına düşen sıcaklık, yazın 30 °C derecenin üstüne çıkabilmektedir. Vejetasyon dönemi ortalama sıcaklıkları ise 10-20 °C derece arasında değişmektedir(Anonim, 2001b).

Doğu ladini yayılış alanlarında yıllık ortalama yağış 700-3000 mm arasında değişmektedir(Anonim, 2001b). Bu miktar yıllara göre değişebilmektedir. Örneğin Rizede yıllık yağış 1700 ile 4000 mm arasında değişim göstermektedir (Atalay, 1984). Ladin ormanları yazın sis oluşumu ile de önemli oranda yağış almaktadırlar. San Fransisko'da yazın yağışsız geçen 40 günlük bir sürede sis yağışlarından ormanın aldığı yağış miktarı 150 mm civarında olmuştur(Kimmins, 1997). Sitka ladini-tusuga karışık ormanında 18 haftalık sürede yapılan bir çalışmada ormana düşen toplam yağış miktarı 640 mm iken, bunun sis yağışlarının oluşturduğu kısmı 290 mm olarak ölçülmüştür (Kimmins, 1997). Artvin-Merkez ilçede yazın 3 aylık sürede düşen toplam yağış miktarının 150 mm civarında olduğunu göz önünde bulundurduğumuzda sis yağışlarından ladin ormanlarının önemli oranda yağış aldığı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca sis oluşumu, sıcak yaz aylarında ladin ormanlarına önemli oranda gölgeleme ve serinletme etkisi yapmakta, bunda ladin ormanların ılıman bölgede yayılışını sürdürebilmelerinde etkili önemli bir faktör olduğu sanılmaktadır.

3. Dünyada ladin ekosistemleri ve küresel ısınma

Dünyada ladin ekosistemlerinin en yoğun olarak bulunduğu alan boreal orman alanlarıdır. Bu nedenle, küresel ısınmanın bugüne kadar boreal ormanlar üzerinde neden

olduğu ve mevcut iklim değişimi seneryalarına göre gelecekte neden olacağı değişimler burada konu edilecektir. Boreal ormanlardaki küresel ısınma belirtilerini Soja ve Arkadaşları (2007) şu şekilde sıralamaktadırlar: (1) orman yangınlarında artma(gerek sıklık ve gerekse alan bakımından), (2) böcek zararlarında artma, (3) ağaç sınırında değişim, (4) orman tür bileşiminde ve karışımında değişim.

Yangın boreal ormanların yaş, strktr ve tür çeşitliliği dinamiklerini önemli oranda etkileyen ekolojik faktörlerin başındadır. Yangın, özellikle bu ormanların tür çeşitliliğinin sürdürülmesinde önemli bir etkindir. Gerek Alaska-Kanada ve gerekse Rusya'da yapılan araştırmalar, boreal ormanlardaki yangınlarda artış olduğunu göstermektedir (Soja ve Ark., 2007). İklım değişimi modelleri de bu artışın, küresel ısınma ile daha da hızlanacağını göstermektedir(Soja ve Ark., 2007).

Böcek salgınları, son dönemlerde ladin ormanlarını tehdit eden önemli etmenlerden biri haline gelmiştir. Böcek salgınlarındaki artışın sıcak hava koşulları ve küresel ısınma ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Berg et al., 2006). Küresel ısınma böceklerin yaşam sürelerini daha kısa zamanda tamamlamalarına neden olmuş ve daha fazla üremelerini olanaklı kılmıştır(Berg et al., 2006). Almanya'nın Bavyera Milli parkında, 1992 yılından 2000 yılına kadar 3700 ha Avrupa ladinı ormanı böcek tarafından yok edilmiştir (Weissbacher, 1999). Buradaki zararın kuraklık, rüzgar devriği ve normalden yüksek olan hava sıcaklıkları sonucu ortaya çıktığı belirtilmektedir(Weissbacher, 1999). Ayrıca devam eden yıllardaki devrikler, kar kırmaları ve bol tohum yılları da zararın şiddetine katkıda bulunan etmenler olmuştur (Nusslein et al., 2000; Heurichet al., 2001). Sıcaklık artışından kaynaklanan kurumalar, sadece Avrupa ladinı ormanları ile sınırlı kalmamış, Amerikanın Alaska ladin ormanlarında da görülmüştür. Burada sıcaklık artmasının sonucu olarak hızla çoğalan kabuk bitleri 1,5 milyon ha ladin ormanındaki kurumlarda etkili olmuştur (Anonim, 2004).

Küresel ısınma ile boreal ormanlarda görülen önemli değişimlerden biride alt ve st ağaç sınırlarında yaşanan değişmelerdir. Rusya'nın Güney Ural dağlarındaki boreal ormanlarda, ağaç sınırı 20-40 metre yukarı yönde yükselirken, Sayan Dağlarında ise 120 metre civarında yukarı yükselmiştir(Soja et al., 2007). Yine Rusya'nın Altay dağlarında 250-450 m yukarı çekilen buzulların bıraktığı alan melez ve am türleri tarafından kaplanmış ve söz konusu alana aynı türler tarafından olan yerleşme hala devam etmektedir.

Küresel ısınmanın etkilediği önemli ekosistem özelliklerinden biride büyümedir. Alaska ak ve kara (black and white spruce) ladin ekosistemleri üzerinde yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre, küresel ısınmanın tetiklediği kuraklık stresi, güney bakılarda

baskın olan ak ladinde büyümeyi azaltıcı yönde etki ederken, kuzey bakılarda baskın olan kara ladinde ise büyümeyi artırıcı yönde etki sağlamıştır(Soja et al., 2007).

4. Ülkemizde ladin ekosistemleri ve küresel ısınma

Küresel ısınmadan önemli oranda etkilenmesi beklenen ülkelerden biride Türkiye'dir. Ülkemiz genelinde düzenli bir biçimde dağıtılan 18 adet meteoroloji istasyonunun 1939-1989 yılları arasındaki 50 yıllık kayıtlarını analiz eden Kadioğlu, söz konusu periyot sonunda minimal ortalama sıcaklığın 0,63 °C yükseldiğini belirlemiştir(Asan, 1995).

Ülkemizde sadece Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan doğu ladini ekosistemlerinin yayılış gösterdiği alanlar ile ilgili mevcut iklim değişimi ve geleceğe dönük senaryoları UNDP (United Nations Devolepment Programme) Türkiye raporunda bulmak mümkündür (Anonim, 2007). Söz konusu rapora göre, 1951-2004 yılları arasında, Bölge genelinde illere ve mevsimlere göre değişen bir yağış durumu söz konusudur. Kış ve İlkbahar yağışları Artvinde artarken, Trabzonda bahar yağışları azalmış, diğer iller ve mevsimlerde ise yağışlarda önemli değişimler olmamıştır. Bölgedeki 1951-2004 yılları arasındaki sıcaklık değişimlerine baktığımızda ise, kış sıcaklıkları tüm illerde azalmış; İlkbahar sıcaklıkları Rizede artmış, Artvinde azalmış, diğer illerde değişmemiş; yaz sıcaklıkları Trabzonda artmış, Artvinde azalmış, diğer illerde değişmemiş; sonbahar sıcaklıkları ise Artvinde azalmış, diğer illerde ise önemli oranda değişmemiştir. Bu haliyle bölgede, Artvin Merkez istasyonunda tüm mevsimlerde bir sıcaklık düşüşü söz konusudur. Bu düşüşte yörede artan ilkbahar ve kış yağışlarının ve artan batı rüzgarlarının etkili olabileceği düşünülmektedir.

Aynı raporda, RegCM3 modeli kullanılarak, bölgenin gelecekteki sıcaklık ve yağış durumuna ilişkin öngörüler yapılmıştır. Bu öngörülere göre Doğu Karadeniz Bölgesinde 2071-2100 peryodu için 3-3.5 °C'lık bir sıcaklık artışı söz konusudur. Aynı dönem için bölgenin özellikle Rize ve Artvin yörelerinde 200-300 mm civarında yağış artışı beklenmekte; Ordu, Giresun ve Trabzonun bir kısmında ise herhangi bir değişim beklenmemekte, Trabzonun küçük bir bölümünde ise 300-400 mm yağış azalması öngörülmektedir.

Mevcut sıcaklık ve yağış öngörülleri doğrultusunda ladin ekosistemleri incelendiğinde; Ordu, Giresun ve Trabzon illerinde ladin yayılışlarında 200-400 metre yukarı kayma ve beraberinde alan azalması beklenirken; Rize ve Artvin illerinde ise sıcaklık artışı, yağış artışı ile desteklendiğinden üst ağaç sınırında yukarı kayma neticesinde bir miktar alan artışı söz konusu olacaktır.

Gelecekte artması öngörülen sıcaklıkların, bölgede kabuk böceklerinin neden olduğu kurumaları artırıcı yönde etki etmesi beklenmektedir. Şu anda bile bunun belirtilerini ladin

ekosistemlerinde görmek mümkündür. Artvin-Hatilla Milli Parkında sekiz dişli büyük ladin kabuk böceği (*Ips typographus* L.) zararı sonucu 100 000 adetten çok ladin ağacı kuruyarak ölmüştür(Tüfekçiolu ve Ark., 2005). Kuruyan bireylerin zamanında alandan çıkarılmaması kurumunun boyutunun büyük olmasına sebep olmuştur. Ayrıca, 2000-2400m arasında genellikle taşlı, kilce zayıf ve yıkanmış topraklarda yayılış gösteren üst rakım ladin ekosistemlerinin(1800-2200m); yüksek rakımların daha fazla ısınması, sis oluşumunda azalma ve buzulların erimesi ile daha fazla güneş ışığına maruz kalmaları neticesinde gelecekte daha da fazla strese girmeleri söz konusu olacaktır. Artan stres ise ladin ağaçlarını böcek zararına karşı zayıf düşürecek ve böcek salgınlarının artmasına neden olacaktır. Yine küresel ısınma ile bu yükseltilerdeki ladin ekosistemlerinde ölü örtü ve toprak organik maddesinin ayrışması hızlanacak, bu da toprakların daha da asit karakter kazanmasına neden olarak, bazı bitki besin elementlerinin alımını engelleyecek ve ladin ağaçlarının strese girmelerini hızlandıran bir diğer etken olabilecektir.

Boreal ladin ormanlarında önemli bir etmen olan, ancak bizim ladin ekosistemlerimizde fazla etkili bir faktör olmayan yangının, gelecekte ısınma ile önemli bir etken olma durumu ihtimal dahilindedir. Bölgenin özellikle batı illerinde ve Karadeniz ardı kesimlerinde ısınma ile ladin ekosistemlerinde yangınların görülme sıklığının ve yangın sürelerinin artması beklenmektedir., Ayrışmanın ve insan müdahalesinin az, ölü örtü ve ölü odunun fazla olduğu yüksek rakım ladin ormanlarında ve milli parklarda, bu ihtimalin gerçekleşme olasılığı daha yüksek olabilecektir. Ayrıca yüksek rakım ormanlarının küresel ısınmadan çok daha fazla etkilenmesi beklenmektedir. Alplerdeki ısınma dünya ortalamasının iki katıdır (Avrupa Komisyon Raporu).

Ülkemiz ladin ekosistemlerinde küresel ısınma ile beklenen olumsuzluklardan biride, büyümede gözlenecek azalmalar ve alçak rakım ladin ekosistemlerinde, şiddetli kurak koşullarda görülebilecek kurumalardır. Yörede, Trabzon ve Gümüşhane illerinde son yıllardaki kuraklık artışından dolayı alçak rakımlardaki sarıçamlarda ve bazı park alanlarındaki ladinlerde aşırı su stresi sonucu münferit kurumalar gözlemlenmiştir. Ancak su stresinden ötürü kuruma ve büyümede beklenen azalmalar ekolojik koşullara göre değişebilecektir. Bu etki bölgenin daha çok batısında, Karadeniz ardı kısmında ve güney bakılı alanlarında daha çok görülecektir. Bu konunun, ladin ekosistemlerinde yapılacak bir yıllık halka genişliği inceleme çalışması ile ortaya konması gerekmektedir. Tarafımızdan Artvin-Hatilla Milli Parkında böcek tarafından kurutulmuş ve canlı ağaçlar (toplam 100 ağaç) üzerinde yapılan çalışmada, böcek tarafından kurutulan ağaçların son 20 yılda artımlarında sürekli azalmalar olduğu gözlemlenmiştir (Tüfekçioğlu ve Ark., 2005).

Küresel ısınmanın etkili olacağı bir diğer alanda şüphesiz ülkemiz ladin ormanlarının tür bileşimidir. Isınma ile yer yer klimaks süksesyondan bir önceki devreye dönüşler yaşanacak ve bu devreyi temsil eden türlerin oranı karışımda artacaktır. Bu dönüşümlerde yüksek rakımlarda ve nispeten kurak Karadeniz ardı ve batı kesimde huş, titrek kavak ve sarıçam karışımdaki oranlarını artırabilecektir. Bölgenin doğusunda, böcek zararının etkili olduğu nispeten nemli Karadeniz etkisine açık yüksek rakımlarda ise ladin, yerini orman gülleri, akçaağaç, huş ve ayı üzümü gibi yapraklı türlere bırakmaktadır. Bu sürecin, küresel ısınma ile gelecekte daha da hızlanması muhtemel görünmektedir.

5. Sonuç ve Öneriler

Küresel ısınma Ülkemiz ladin ekosistemlerinde önemli değişimlere sebep olabilecek önemli bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel ısınma kaynaklı böcek salgınları ve artım azalmaları ülkemiz ladin ekosistemlerinde küresel ısınmanın gerçekleşen etkiler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bölgede, küresel ısınma ile öngörülen sıcaklık artışının gerçekleşmesi ile ladin zonunun 200-400m yukarı çekilmesi, ağaç sınırının değişmesi, orman yangınlarının artması(gerek sıklık ve gerekse alan bakımından), böcek zararlarının artması, orman tür bileşiminin ve karışımın değişmesi, ve artım azalması etkileri yüksek bir olasılıkla; özellikle bölgenin batısında ve Karadeniz ardı kısmında gerçekleşecektir. Beklentiler bu denli yüksekken, Ülkemizde küresel ısınmanın ladin ekosistemlerimiz üzerine etkilerini konu alan bilimsel çalışmalar bizim bilgimiz dahilinde yoktur. Ancak konu diğer ağaç türlerimiz içinde aynı durumdadır. Küresel ısınmanın Ülkemiz orman ekosistemleri üzerine yaptığı ve yapacağı etkileri konu alacak bilimsel çalışmalara bir an önce başlanmalı ve konuya daha fazla önem verilmelidir.

6. Kaynaklar

- Anonim, 2001a. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Working Group II, MacCarthy, J.J. et al., eds. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Anonim, 2001b. Doğu Ladini El Kitabı. Orm. Aaştırma Ens. Yayınları, Yayın No: 58, Bahçelievler, Ankara.
- Anonim, 2004. National Geographic. Eylül 2004 sayısı, No: 41. İstanbul.
- Anonim, 2006. Orman Varlığımız. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müd. Yayınları. Ankara.
- Anonim, 2007. UNDP Türkiye Raporu. Climate Change & Turkey: Impacts, Sectoral Analyses, Socio-Economic Dimensions. UNDP Türkiye Bürosu yayınları. Ankara.
- Asan, Ü., 1995. Global İklim Değişimi ve Türkiye Ormanlarında Karbon Birikimi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, İstanbul, Cilt:45, sayı:1-2, S:23-37.

- Atalay, İ. 1984. Doğu Ladini Tohum Transfer Rejyonlaması. Orman Ağaçları Islahı Ens. Yayınları. Yayın No: 2.
- Berg, E.E., Henry, J.D., Fastie, C.L., De Volder, A.D., Matsuoka, S.M., 2006. Spruce beetle outbreaks on the Kenai Peninsula, Alaska, and Kluane National Park and Reserve, Yukon Territory: relationship to summer temperatures and regional differences in disturbance regimes. *Forest Ecology and Management* 227 (3), 219–232.
- Heurich, M., Reinelt, A., Fahse, L., 2001. Die Buchdruckermassenvermehrung im Nationalpark Bayerischer Wald. In: Heurich, M., (Ed.), *Waldentwicklung im Bergwald nach Windwurf und Borkenkäferbefall*. Bayer. Staatsforstverwaltung Wiss. Reihe, Grafenau, vol. 14, 9–48.
- Goudie, A., 1993. *The Nature of The Environment*, University of Oxford, s.227-230.
- IPCC, 2007. IPCC WGI Fourth Assessment Report. İsviçre.
- Kılınç, M. ve H.G. Kutbay.2004. Bitki Ekolojisi. Palme Yayıncılık, No: 275. Ankara.
- Kimmins, J.P. 1997. *Forest Ecology*. 2nd ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA.
- Nusslein, S., Faisst, G., Weissbacher, A., Moritz, K., Zimmermann, L., Bittersol, J., Kennel, M., Troycke, A., Adler, H., 2000. Zur Waldentwicklung im Nationalpark Bayerischer Wald 1999. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising, vol. 25.
- Tüfekçioğlu, A., Kalay, H.Z., Küçük, M. Kahrıman, A ve Özbayram, A.K. 2005. Artvin-Hatilla Milli Parkında böcek zararı sonucu görülen kurumalar ve bunu tetikleyen ekolojik nedenler. I. Çevre ve Ormancılık Şurası, s. 1430-1438, Antalya.
- Weissbacher, B. 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle: *Ips typographus*—a review of recent research. *Forest Ecology and Management* 202: 67–82